

COMUNICACIÓN PRESENTADA EN CONTART 2009

MEDIR Y VALORAR EN EL SIGLO XIX

UN ANÁLISIS SOBRE EL ARTE DE LA MEDICIÓN Y LA VALORACIÓN
DE LOS ELEMENTOS QUE COMPOÑÍAN LOS EDIFICIOS MADRILEÑOS.

POR José Manuel Morato García,
arquitecto técnico y graduado en Ingeniería de Edificación.

A mediados del siglo XIX, Félix María Gómez, arquitecto del Ayuntamiento de Madrid, desarrolló una serie de tablas y fórmulas con el fin de “pesar, medir y valorar” parte de los elementos que componían un edificio de la época.

Su libro *Resumen de las tablas y fórmulas para la tasación en venta y en renta de los solares y fincas urbanas de la Villa de Madrid*, de 1859, es el más antiguo del que encontramos referencias. No obstante, tenemos que conformarnos con algunos extractos publicados en la época, ya que hasta el momento no se ha encontrado ningún ejemplar completo.

La *Revista de Obras Públicas*, a través de varias de sus publicaciones entre 1854 y 1858, y especialmente en el artículo publicado en 1854, desarrolla un sistema para presupuestar partidas de obra teniendo en cuenta nada más la superficie edificable y el número de plantas. En los artículos publicados en 1855 presenta sus tablas para el cálculo de presupuestos de entramados verticales y tabicones, establecer su espesor, incluso lo que él llama la “ante-presupuestación” mediante fórmulas rápidas. En los textos de 1858 el autor define fórmulas, innovadoras en su época, para la valoración de solares de Madrid. Definió algunas fórmulas y métodos de cálculo para hallar el coste de la mano de obra para las obras realizadas en la villa de la Corte. En todos ellos, Félix María muestra los primeros pasos hacia la práctica habitual de la buena praxis de la medición y valoración en el arte de la edificación.

En el transcurso de este siglo se reconoce la necesidad, por parte de los constructores, de estudiar o de que se

hagan estudios de las resistencias de los materiales usados en la construcción. Pero la falta de medios técnicos adecuados de la mayor parte de ellos hace inviable verificar estas resistencias mediante un análisis detallado de su comportamiento.

La predominancia del entramado como tipología edificatoria en la capital hace factible la creación de tablas de cargas de los pies derechos de estas estructuras.

Se pone de manifiesto la imposibilidad material de la época para la creación de ensayos para la designación de los límites resistentes de los materiales de construcción.

Tan sólo se tienen medios para la realización de ensayos orientativos para la verificación de algunos de los coeficientes marcados por distintos autores de la época.

Para la realización de este trabajo y estudio, el autor, puso de manifiesto su clara intención de alejarse en todo momento de los dichos “vulgares”, como pudiera ser, que los pies derechos de las plantas bajas son los que más sufren, creencia claramente errónea, porque aunque ciertamente son los que más carga soportan, también son los que, proporcionalmente, mayor escuadría tienen respecto de la carga que soportan.

En este estudio se diferencian tres tipologías de edificios en función de la localización, de la calle o de su principalidad. Los edificios de las calles de primer orden, de las calles de segundo orden y los edificios de las calles de tercer orden ubicados en las calles y barriadas más desfavorecidos.





El autor en este caso se limitó al estudio de cada una de estas tres tipologías según el orden de las calles, con edificios ficticios sujetos a la altura total que prescribían las ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Madrid y en la de los pisos “a lo que más generalmente se usa”.

Inició su ardua tarea en este campo tratando de averiguar o deducir los pesos de los diferentes entramados, hasta entonces no estudiados tan minuciosamente.

Se da comienzo a los trabajos de estudio recorriendo y analizando en diferentes obras la escuadría y distribución de los pies derechos, así como su altura con relación al lado menor de su base, para poder averiguar, tras investigar sobre la distribución de las cargas, el peso que gravitaba sobre estos con su correspondiente procedencia.

De esta forma se da inicio a la creación de tablas en las que sucesivamente se van planteando variaciones

que sufren los entramados. Estipula la variación en la cantidad de material que los componen y diseña un método de cálculo para la creación de presupuestos y tasaciones, además de ser útil a la hora de realizar cualquier tipo de apeo interior de la estructura. (Tablas: T2, T3, T4.1, T4.2, T5.1, T5.2, T7, T8.1, T8.2).

A fin de facilitar la comprensión de los números que expresan resistencia el autor expone la necesaria diferenciación entre traviesas sin carga, siendo éstas sobre las que no gravita ningún suelo o picadero, sobre todo en medianerías; las traviesas con carga, las que no reciben más que una de las extremidades de los suelos de una crujía, y siendo las de doble carga las que reciben una de las extremidades de los suelos de dos crujías continuas.

Quedan fuera de este estudio las cargas de muebles y otros elementos que puedan gravitar sobre los suelos añadiendo cargas que el autor desprecia.

Es costumbre en la época presu-

puñar edificios enteros por pies cuadrados de solar con el consiguiendo riesgo de ajustar exageradamente a la baja los presupuestos, siempre en detrimento de la calidad edificatoria por, muchas veces, incurrir en considerar todas las construcciones como de la misma naturaleza.

No era necesaria, en la época, la presentación de documentos ni especificaciones con mayor detalle, por lo que quedaban desnudos las memorias y los pliegos.

Las tablas presentadas se refieren a separaciones entre ejes de pies derechos, de cinco pies. Tipología más común en el momento.

El conjunto del trabajo del arquitecto engloba un total de 26 tablas, más las propias de cantidades de trabajo, organización, etcétera, divididas en tres secciones principales.

Son estas tres secciones las siguientes:

Entramados verticales o traviesas.

MADERA DE PINO LLAMADA DE LA TIERRA

	Traviesas de carga			Traviesas sin carga			Traviesas de doble carga			Número de veces que el lado menor de la sección transversal está contenido en la altura de la caña del pie derecho		
En casa de calle de	1 ^{er} orden	2 ^o orden	3 ^{er} orden	1 ^{er} orden	2 ^o orden	3 ^{er} orden	1 ^{er} orden	2 ^o orden	3 ^{er} orden	1 ^{er} orden	2 ^o orden	3 ^{er} orden
Pisos	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg			
Sotabanco	31,19	31,19		10,33	10,33		41,73	41,73		27,00	27,00	
Tercero	33,14	33,57	31,19	12,80	13,32	10,33	46,74	47,17	41,73	21,60	24,00	24,00
Segundo	32,14	33,03	34,00	13,59	14,48	13,75	46,14	47,03	47,60	18,40	20,30	20,30
Principal	41,87	23,93	33,77	18,65	11,40	15,22	60,53	34,00	47,76	20,30	16,00	16,00
Entresuelo	28,33			13,29			40,93			12,00		
Bajo	24,87	22,05	24,39	12,86	11,77	11,87	35,21	30,67	34,48	13,70	13,70	16,00
Términos medios	31,92	28,75	30,84	13,59	12,26	12,79	45,21	40,12	42,89	18,83	20,20	19,08
Termino medio entre cada tres valores respectivos	30,50			12,88			42,74			19,37		

Cargas a compresión por centímetro cuadrado que sufren las cañas de los pies derechos de las diferentes plantas en los edificios particulares de Madrid.

Entramados horizontales o suelos.

Entramados oblicuos o armaduras.

Se hace especial hincapié en la diferenciación de la construcción en los tres tipos de órdenes de calles, y toma como ejemplo el entramado antes descrito (figura 1), donde la distancia entre pies derechos es de cinco pies, y la altura del conjunto (basa y carrera inclusive) de diez pies. Se extrae de esto que el conjunto del elemento ocupa una superficie de cincuenta pies cuadrados.

Si manteniendo la distancia entre pies derechos, se aumenta la altura de estos en dos pies (figura 2), se aumenta la superficie de la tapia de 50 a 60 pies cuadrados.

Divide las cantidades a tener en cuenta en tres tipos, siendo éstas: las cantidades que son invariables, las que son invariables entre ciertos límites, y por último, las que siempre varían.

Las constantes son: la zapata, la carrera, el serrado de éstas dos, el clavo que une la caña a la zapata, y las dos orejas a éstas.

Son constantes entre ciertos límites: los puentes y su clavazón.

Y siempre variables: la caña del pie derecho, el entomizado, el tabicado, el guarnecido, etcétera, de los cuarteles.

Por lo que habiendo cantidades constantes entre paños de diferentes alturas, es justo decir que la repercusión económica del conjunto sobre estos elementos no siempre será la misma; de forma que nunca podrá costar lo mismo un pie cuadrado de un cuartel de 10, que de uno de 11; o incluso, de 12 o de 15 pies de altura.

Prácticas éstas que clarísimamente habría de favorecer al contratista de la obra.

En la tabla T5.1 el arquitecto nos propone una aplicación más para sus tablas, ¿y si además de para construir, pudiéramos utilizar las tablas para deconstruir?

¿Cuántos kilos de leña nos salen del entramado?

Supongamos que se va a derribar un edificio y se desea saber las arrobas de leña que producirán las traviesas de planta baja, en el supuesto de ser éstas de pie y cuarto y estar éstas espaciadas cinco pies de eje a eje, y 12 pies la altura del piso. Supongamos que resulte haber 265 pies lineales de las traviesas referidas.

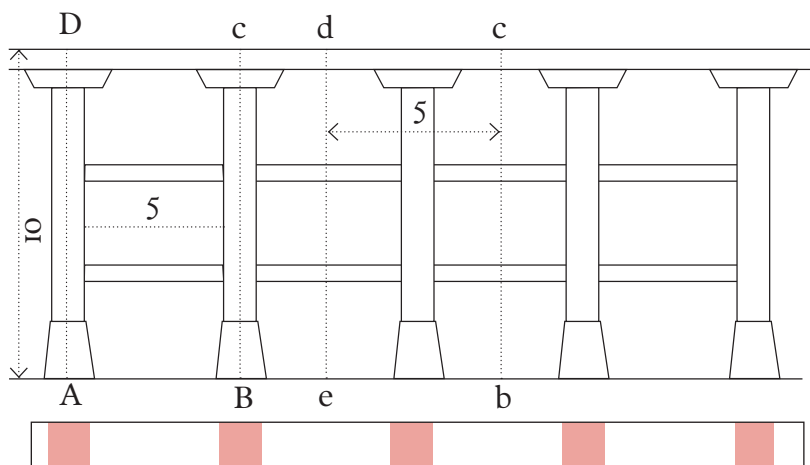


Figura 1

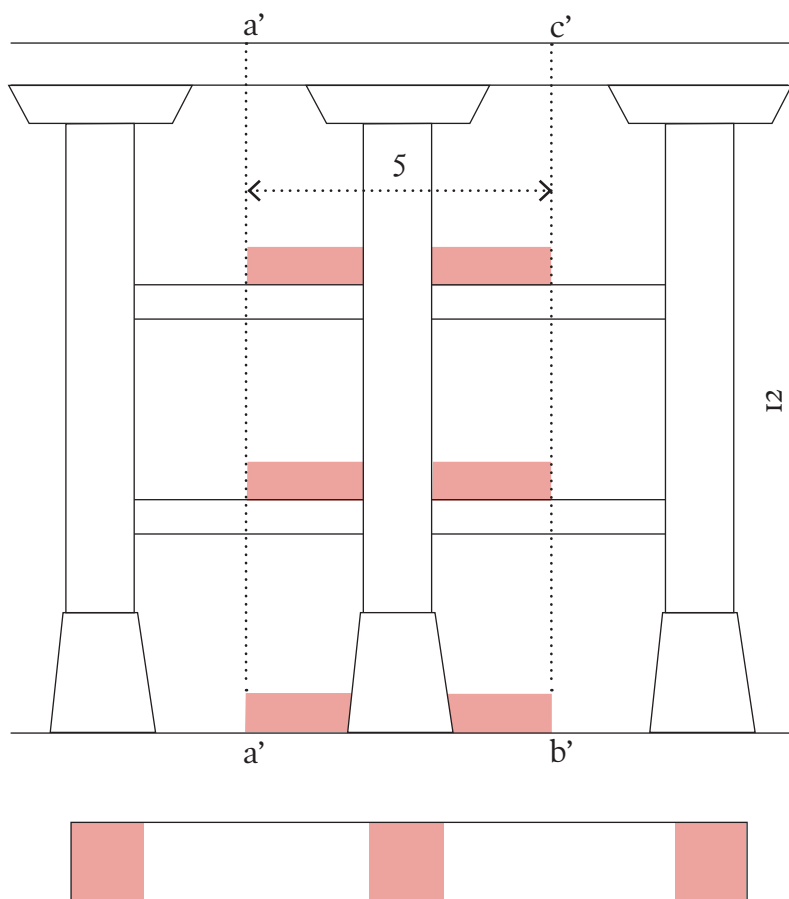


Figura 2

@ Aunque este símbolo se asocie a los correos electrónicos, históricamente también se ha utilizado para designar a la arroba como medida de una unidad de masa o de volumen.



$$\frac{265 \times 16 @ 4 \text{ lib.} \times 2 \times 1}{5} = 856 @ \text{ de leña}$$

¿Cuántos carros “chicos” (de 27 pies cúbicos) harían falta para transportar el escombro resultante?

$$\begin{aligned} & \frac{265 \times 187 @ 10 \text{ lib.} \times 2 \times 18 @ 14 \text{ lib.}}{5} \\ & \frac{265 \times 16 @ 4 \text{ lib.} \times 2 \times 1}{5} = 248490 \text{ lib.} \\ & - 21412 \text{ lib.} = 9083 @ \end{aligned}$$

Como cada carro “chico” no llevaba de media más de 80 arrobas,


$$\frac{9083}{80} = 113 \text{ portes}$$

Si quisiéramos calcular los portes por volumen, teniendo en cuenta que cada carro “chico” trasportaba 27 pies cúbicos (no tendremos en cuenta el esponjamiento del escombro).

$$\begin{aligned} & \frac{265 \times 43 \text{ ps}^3}{5} + \frac{265 \times 10 \text{ ps}^3}{5} = 2809 \text{ ps.}^3 \\ & \rightarrow \frac{2809 \text{ ps}^3}{27 \text{ ps}^3} = 104 \text{ portes} \end{aligned}$$

Un resultado parecido al anterior. Encontramos aplicaciones en las tablas, como la cuantificación de materiales, número de ladrillos, arrobas de yeso, cal o agua, así como el peso de los mismos, tan oportuno para este estudio.

Nos propone el autor, ya conociendo las repercusiones económicas de los materiales, en cada uno de los tres órdenes de calles, una serie de fórmulas (que no vamos a tratar) para el conocimiento del coste de construcción del total del edificio, y del coste parcial de cada una de las partidas, haciendo así fácil la creación de presupuestos. Tan sólo con el inconveniente de la inexactitud de cualquier fórmula generalista desarrollada a partir de la superficie del solar.

Se desarrollan fórmulas para la valoración en venta de los inmuebles, donde intervienen valores como el producto líquido anual del edificio, la relación entre la línea de fachada y la ordenada media de fondo, el interés anual que debe producir el nuevo edificio, o incluso posibles servidumbres del solar. 

COSTE DE MATERIALES Y MANO DE OBRA DEL TIPO

Materiales	Cantidad		Coste Reales
	Unidad	Número	
Ladrillo	Número	40	4,969
Madera	Pie lineal	1	3,000
Albañilería (manos)	"	"	3,000
Yeso negro	Arroba	5,2	2,588
Carpintería (manos)	"	0,19	0,323
Cal	Arroba	"	0,294
Yeso blanco	Ídem.	0,2	0,294
Agua	Arroba	2,96	0,176
Sierra	Pie lineal	1	0,117
Tomiza	Manojo	1,5	0,088
Arena	Pie cúbico	0,46	0,058
Total			14,907

COSTE EN MADRID DEL TIPO DE TRAVIESA DE UN PIE DE ESPESOR PROCEDENTE DE TERCIA DE PINO DE LA TIERRA

Unidad	Coste. Reales.
Variación	14,911
Pie lineal	2,969
Pie superficial	2,969
Pie cúbico	2,969
Pie superficial de solar ocupado por el muro	2,969
Zona horizontal	7,44
Zona vertical	1,469